Iranian Plant Protection Research

https://jpp.um.ac.ir

Research Article
Vol. 39, No. 1, 2025, p. 115-131

Investigating Weed Species Flora and Community Structure in Iranian Borage (*Echium amoenum* Fisch & Mey.) Fields in Azadshahr Region

Valiollah Mirdar[1], Faezeh Zaefarian[2*], Sajedeh Golmohammadzadeh[3], Ebrahim Gholamalipour Alamdari[4]

1 and2- Department of Agronomy, Faculty of Crop Sciences, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Sari, Iran
3-Department of Agronomy, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran
4– Department of Plant Production, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Gonbad Kavous University, Gonbad Kavous, Iran
(*- Corresponding author's Email: fa.zaefarian@sanru.ac.ir)

Received: 27-11-2024 Revised: 01-02-2025 Accepted: 02-02-2025 Available Online: 29-04-2025	**How to cite this article:** Mirdar, V., Zaefarian, F., Golmohammadzadeh, S., & Gholamalipour Alamdari., E. (2025). Investigating of weed species flora and community structure in Iranian borage (*Echium amoenum* Fisch & Mey.) fields in Azadshahr county. *Iranian Plant Protection Research*, *39*(1), 115-131. (In Persian with English abstract). https://doi.org/10.22067/JPP.2025.89616.1203

Introduction

Iranian borage (*Echium amoenum* Fisch & Mey.) is a plant from the Boraginaceae family that is widespread in various regions of Iran. This species is used in traditional Iranian medicine. There are many different factors that affect the yield and quality of agricultural crops, including weed management. The abundance, distribution, density and composition of weed species in a cropped field vary due to the nature of the crop, cultural practices and cropping pattern/system, soil type, moisture availability, location and season, therefore identification of weed flora is important to identify the proper weed control options and enable farmers to use the best management strategies. One of the appropriate solutions in the management of agricultural systems is the use of precision agriculture; and one of the technologies used in precision agriculture is Geographic Information System (GIS). The results of the Geographic Information System can improve agricultural patterns, allow more precise management of agricultural systems and enhance the level of development. Considering the importance of monitoring weeds in agricultural ecosystems, the high medicinal and economic importance of borage, the cultivation of this plant in recent years in Azadshahr city and the non-chemical management of weed control, attention to maintaining the quality and level of its production is also crucial. Additionally, due to the lack of basic information about the condition of weeds in borage fields in Azadshahr city, this study was conducted with the aim of identifying weeds in borage fields and investigating the community structure and species and functional diversity of borage fields in Azadshahr city.

https://doi.org/10.22067/JPP.2025.89616.1203

Materials and Methods

The present study was conducted to investigate the community structure and species diversity of weeds in the *E. amoenum* fields of Azadshahr in 2022. Twenty *E. amoenum* fields in four geographical directions (north, south, east and west) of the Azadshahr region were selected and the weed species were sampled and identified based on the W pattern in these fields. Based on the existing relationships, the density, frequency, uniformity and predominance of each species were determined. At each farm, the latitude, longitude and elevation above sea level of the sampling site were recorded using a GPS device. The information obtained was processed using GIS software (Ver. 9.3) and a distribution map of all weeds in the fields of *E. amoenum* was produced.

Results and Discussion

The results showed that there are 19 weed species belonging to 12 plant families in the fields of *E. amoenum* in Azadshahr, Iran. Among them, 31.57%, 10.52%, 10.52% of the species belonged to the Poaceae Asteraceae, and Polygonaceae families, respectively, and the rest of species belonged to 9 other plant families. Overall, 68% and 32% of the species were annual, and perennial, respectively. In addition, 68% and 32% of species were dicotyledonous and monocotyledonous. *Cynodon dactylon*, *Convolvulus arvensis* and *Chenopodium album* had the highest weed density with 2.40, 2.36 and 2.30 (plants m^{-2}) respectively. The highest percentage of weed uniformity (90-95%) was observed in *C. dactylon*, *C. arvensis*, *C. album*, *Sorghum halepense* and *Hordeum murinum*. Among the 19 weed species, *C. arvensis*, *C. dactylon* and *C. album* showed the highest relative dominance; these weeds had a relative dominance of 22.31%, 22.49%, and 21.91%, respectively. According to the results, the high frequency values of these weed species indicated their high compatibility with the climatic and soil conditions. Also, the highest relative dominance of the weeds in the fields of *E. amoenum* was observed in the broad-leaved weeds, which can be attributed to the poor management of perennial weeds in these areas. According to the weed distribution map, 18 species of weeds identified in the *E. amoenum* fields were observed in all the investigated fields and they are scattered throughout the studied points, while, *Papaver rhoeas* was distributed only in the southern fields of the study area.

Conclusion

By knowing the weed species present in *E. amoneum* fields, their density and distribution, and by using correct management practices, the impact of problematic species can be reduced and the spread of weeds, especially problematic species, from one area to another susceptible area can be prevented. Based on the information obtained on the presence of broadleaf and narrowleaf weed species in *E. amoneum* fields, it is possible to develop a comprehensive management plan and reduce weed density by combining different management methods. By studying the weather, climate and soil conditions in the region, as well as information on the management practices commonly used in the region, it is also possible to understand the reasons for the presence and density changes of some species in some regions. This information has been used in the integrated management of weeds and the provision of appropriate weed control solutions.

Keywords: Abundance, Density, Dominance index, Species composition

پژوهش‌های حفاظت گیاهان ایران
https://jpp.um.ac.ir

مقاله پژوهشی
جلد ۳۹ شماره ۱، بهار ۱۴۰۴، ص. ۱۳۱-۱۱۵

بررسی فلور و ساختار جوامع علف‌های هرز مزارع گل‌گاوزبان (*Echium amoenum* Fisch & Mey.) در منطقه آزادشهر

ولی‌الله میردار[۱]- فائزه زعفریان[۲]*- ساجده گل‌محمدزاده[۳]- ابراهیم غلامعلی‌پور علمداری[۴]

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۹/۰۷
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۱۱/۱۴

چکیده

گل‌گاوزبان ایرانی (*Echium amoenum* Fisch & Mey.) از گیاهان خانواده Boraginaceae می‌باشد در مناطق مختلف ایران پراکنش دارد و در طب سنتی به کار می‌رود. پوشش‌های گیاهی علف‌های هرز در بوم‌نظام‌های زراعی از تعداد زیادی گونه تشکیل شده است که در واکنش به عملیات زراعی ظهور پیدا کرده‌اند. پژوهش حاضر به‌منظور بررسی ساختار جوامع و تنوع گونه‌ای علف‌های هرز مزارع گل‌گاوزبان شهرستان آزادشهر در سال ۱۴۰۱ انجام شد. بدین منظور، تعداد ۲۰ مزرعه گل‌گاوزبان در منطقه آزادشهر در چهار جهت جغرافیایی (شمال، جنوب، شرق و غرب) انتخاب و گونه‌های علف‌های هرز، براساس الگوی W در این مزارع نمونه‌برداری و شناسایی شدند. با استفاده از روابط موجود، تراکم، فراوانی، یکنواختی و غالبیت هرگونه محاسبه شد. در هر مزرعه، طول و عرض جغرافیایی و ارتفاع از سطح دریای مکان مورد نمونه‌برداری توسط دستگاه GPS ثبت شد. اطلاعات به‌دست‌آمده با استفاده از نرم‌افزار GIS پردازش و نقشه پراکنش تمام علف‌های هرز مزارع گل‌گاوزبان تهیه شد. نتایج نشان داد که در مزارع گل‌گاوزبان شهرستان آزادشهر، ۱۹ گونه علف‌هرز متعلق به ۱۲ خانواده گیاهی وجود داشت که ۳۱/۵۷ درصد متعلق به خانواده گندمیان (Poaceae)، ۱۰/۵۲ درصد متعلق به خانواده کاسنی (Asteraceae)، ۱۰/۵۲ درصد متعلق به خانواده هفت‌بندیان (Polygonaceae) و بقیه به نُه خانواده گیاهی دیگر تعلق داشتند. در مجموع، ۶۸ درصد گونه‌ها یک‌ساله، ۳۲ درصد چندساله، که ۶۸ درصد دولپه و ۳۲ درصد تک‌لپه بودند. بیشترین تراکم علف‌هرز مربوط به علف‌های هرز پنجه‌مرغی (*Cynodon dactylon*)، پیچک‌مزرعه (*Convolvulus arvensis*) و سلمه‌تره (*Chenopodium album*) به‌ترتیب به‌مقدار ۲/۴۰، ۲/۳۶ و ۲/۳۰ بوته در مترمربع بود. همچنین علف‌های هرز پنجه مرغی، پیچک‌مزرعه و سلمه‌تره بیشترین غالبیت نسبی را در بین ۱۹ گونه علف‌هرز داشتند؛ این علف‌های هرز به‌ترتیب دارای ۲۲/۴۹، ۲۲/۳۱ و ۲۱/۹۱ درصد غالبیت نسبی بودند.

واژه‌های کلیدی: تراکم، ترکیب گونه‌ای، شاخص غالبیت، فراوانی

مقدمه

طیف گسترده‌ای از گیاهان همراه با گیاهان زراعی در زمین‌های زراعی در یک منطقه وجود دارند که سبب کاهش ارزش کیفی و کمّی محصولات کشاورزی می‌شوند (Veisi *et al.*, 2013). انتخاب عملیات زراعی مانند خاک‌ورزی، گونه زراعی، روش‌های مهار علف‌های هرز و مدیریت حاصلخیزی خاک، دسترسی به منابع و الگوی پراکنش و توزیع را دچار تغییر می‌کند که بر کارکرد طبیعی جامعه گیاهی تأثیر می‌گذارد و در نهایت، این تغییرات سبب تطابق و سازگاری علف‌های هرز می‌شود (Javadzadeh *et al.*, 2018). سازگاری‌های درون‌گونه‌ای، ظهور گونه‌های جدید و اجرای عملیات زراعی می‌تواند بر فلور علف‌های هرز یک منطقه تأثیر بگذارد، بنابراین شناسایی این الگوی پراکنش و توزیع بسیار حائز اهمیت می‌باشد (Frank *et al.*, 2009).

تعیین فلور، شناسایی پراکنش و توزیع جغرافیایی علف‌های هرز

۱ و ۲- گروه زراعت، دانشکده علوم زراعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ساری، ایران
۳- گروه زراعت، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران
۴- گروه تولیدات گیاهی، دانشکده علوم کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه گنبد کاووس، گنبد کاووس، ایران
(*- نویسنده مسئول: Email: fa.zaefarian@sanru.ac.ir)
https://doi.org/10.22067/JPP.2025.89616.1203

جزء مهم‌ترین اطلاعات پایه برای مدیریت کلان علف‌های هرز می‌باشد که در برآورد میزان خسارت علف‌های هرز حائز اهمیت است (Ahmadi *et al*., 2013). استفاده از اطلاعات فراوانی، تراکم و یکنواختی علف‌های هرز در یک منطقه برای پایش علف‌های هرز در محصولات کشاورزی و شناسایی حضور علف‌های هرز در محصولات باغی و زراعی مورد استفاده قرار می‌گیرد (Salonen *et al*., 2005). شناخت ویژگی‌ها و پراکندگی مکانی و زمانی علف‌های هرز مزارع برای شناسایی تنوع زیستی بوم‌نظام کشاورزی ضروری می‌باشد (Izadi Darbandi *et al*., 2018). فراوانی و تراکم علف‌های هرز در یک منطقه نشان‌دهنده میزان و نوع عملیات زراعی به‌کاررفته در یک منطقه می‌باشد. بدون تردید، ارائه راهکارهای مدیریتی مناسب برای مهار و مدیریت علف‌های هرز نیازمند شناخت و شناسایی وضعیت و نوع علف‌های هرز موجود در اراضی کشاورزی است (Veisi *et al*., 2013).

یکی از راهکارهای مناسب در مدیریت نظام‌های زراعی استفاده از کشاورزی دقیق است و یکی از فناوری‌های مورد استفاده در کشاورزی دقیق، سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS) می‌باشد. نتایج حاصل از نظام اطلاعات جغرافیایی می‌تواند باعث بهبود الگوهای کشاورزی، مدیریت دقیق‌تر نظام‌های زراعی و بهبود سطح توسعه گردد (Janat Attai *et al*., 2018). کارآیی استفاده از GIS در شناسایی نقاط آلوده به علف‌های هرز و ارزیابی روش‌های مختلف مهار علف‌های هرز به اثبات رسیده است. با استفاده از توانایی‌های این تکنولوژی، می‌توان پایش مناطق آلوده به علف‌های هرز را به‌خوبی انجام داد و نقشه‌های گسترش آلودگی به علف‌های هرز را به‌صورت دقیق و به‌همراه تاریخ مورد نظر تهیه نمود (Niazmoradi *et al*., 2023). با استفاده از نقشه علف‌های هرز می‌توان به خصوصیات جمعیتی، توزیع فضایی و تراکم علف‌های هرز در مزرعه و اینکه کدام قسمت از مزرعه توسط چه گونه‌هایی اشغال شده‌اند، پی برد، بنابراین جهت تعیین نوع راهبرد مدیریتی و پاسخ جوامع علف‌های هرز به راهکارهای مدیریتی و متغیرهای محیطی، باید اطلاعات صحیحی در مورد چگونگی پراکنش علف‌های هرز در مزرعه وجود داشته باشد. نقشه‌های دقیق، اختصاصی و به‌موقع علف‌های هرز کلید دستیابی به تمام مزایای مدیریت متناسب با علف‌هرز می‌باشد (Siahmarguee *et al*., 2022).

گیاهان دارویی جزء گیاهان مهم اقتصادی هستند که به‌صورت فرآوری‌شده یا خام در طب سنتی مورد استفاده قرار می‌گیرند. گل‌گاوزبان ایرانی (*Echium amoenum* Fisch & Mey.) گیاهی چندساله از خانواده گاوزبان (Boraginaceae) می‌باشد (Amiri, 2014). گیاهان این جنس علفی، دو تا چندساله و یا پایا و فاقد ساقه زیرزمینی می‌باشند. ریشه ضخیم، ارتفاع به‌طول تقریبی ۹۵-۲۰ سانتی‌متر و ساقه‌های منفرد یا متعدد، پوشیده از کرک‌های روی‌هم خوابیده هستند. این گیاه دارای برگ‌هایی بدون انشعاب و گل‌هایی بزرگ به‌رنگ قرمز ارغوانی که پس از خشک شدن بنفش یا آبی رنگ می‌شود و در یک‌طرف شاخه‌ها ظاهر می‌شوند. گل‌گاوزبان ایرانی در اقلیم معتدل کوهستانی و معتدل خزری و به‌طور عمده ارتفاعات بالاتر از ۱۰۰۰ متر از سطح دریا رشد می‌کند. از مناطق رویش و مناسب رشد این گیاه در ایران می‌توان به شمال ایران، ارتفاعات حیران و قزوین اشاره کرد. گیاه دارویی گل‌گاوزبان از دیرباز در طب سنتی ایران به‌عنوان آرامش‌بخش، کاهش‌دهنده تپش قلب، و رفع عوارض سرماخوردگی مورد استفاده قرار گرفته است. نیاز روزافزون به فرآورده‌های دارویی این گیاه همراه با روند افزایش مصرف داخلی، صادرات ضرورت کشت انبوه آن را ایجاب کرده است (Amiri, 2014).

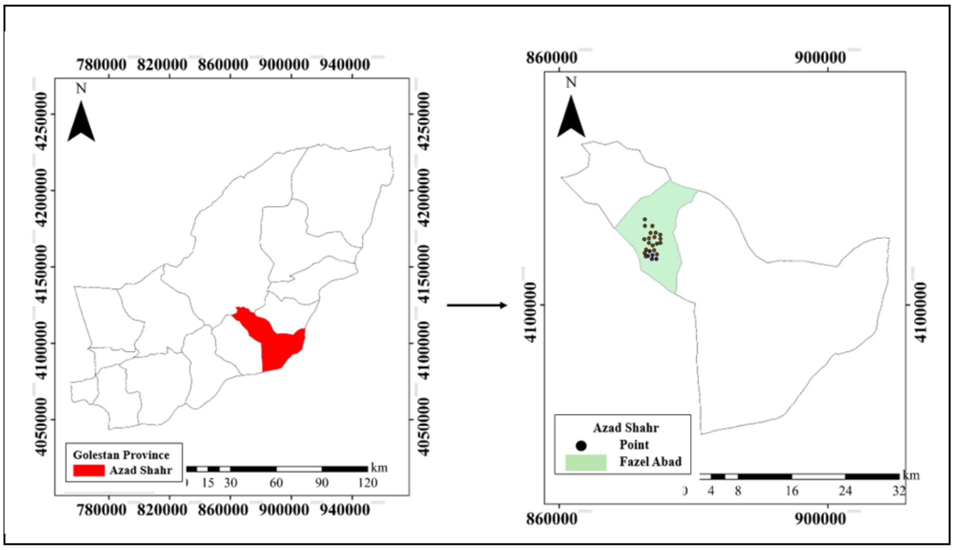
سطح زیر کشت گل‌گاوزبان در استان گلستان حدود هفت هکتار است که عملکرد در واحد سطح بسته به سن مزرعه و شرایط مدیریتی آن ۵۰۰ تا ۶۰۰ کیلوگرم گل خشک در هکتار است (Agricultural Jihad Statistics, 2022). عمده مناطق کشت آن در استان گلستان (شمال ایران) آزادشهر، علی‌آباد کتول، رامیان، گالیکش و مینودشت است. با توجه به اهمیت پایش علف‌های هرز در بوم‌نظام‌های زراعی، اهمیت دارویی و اقتصادی بالای گل‌گاوزبان، کشت این گیاه در سال‌های اخیر در شهرستان آزادشهر و مدیریت‌های غیرشیمیایی مبارزه با علف‌های هرز، توجه به حفظ کیفیت و سطح تولید آن و نیز به‌دلیل کمبود اطلاعات اولیه و اساسی درباره وضعیت علف‌های هرز مزارع گل‌گاوزبان در شهرستان آزادشهر، این مطالعه با هدف شناسایی علف‌های هرز مزارع گل‌گاوزبان و بررسی ساختار جوامع و تنوع گونه‌ای و کارکردی این‌گونه‌ها در مزارع گل‌گاوزبان شهرستان آزادشهر انجام شد.

مواد و روش‌ها

به‌منظور شناسایی و بررسی جمعیت علف‌های هرز مزارع گل‌گاوزبان، مطالعه میدانی در سال زراعی ۱۴۰۲-۱۴۰۱ انجام شد. محدوده مورد مطالعه این پژوهش از توابع بخش مرکزی (فاضل آباد) شهرستان آزادشهر استان گلستان بود. آزادشهر یکی از شهرهای شرقی استان گلستان است که از شرق به شهرستان مینودشت، از شمال به شهرستان گنبدکاووس و از جنوب به استان سمنان و شهرستان شاهرود محدود می‌شود. این شهرستان در ارتفاع ۱۵۰ متری از سطح دریا و در عرض جغرافیایی ۳۷ درجه و ۱۲ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۵۵ درجه و ۳۸ دقیقه شرقی قرار دارد. از نظر ناهمواری، این شهرستان به سه ناحیه کوهستانی، کوهپایه‌ای و جلگه‌ای تقسیم می‌شود. موقعیت جغرافیایی منطقه مورد بررسی در شکل ۱ نشان داده شده است.

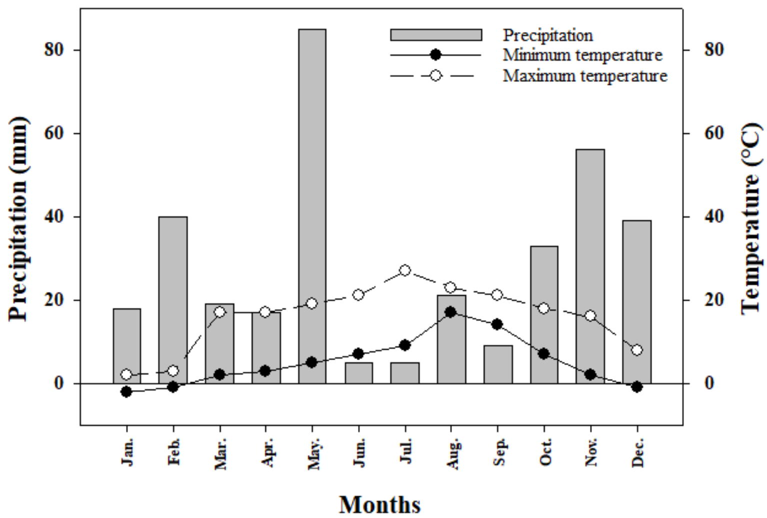
آزادشهر دارای آب‌وهوای معتدل است. نواحی شمالی و مرکزی آزادشهر را دشتی هموار تشکیل می‌دهد و بخش جنوبی آن به دامنه‌های شمالی کوه‌های البرز منتهی می‌شود. اقلیم آن در نواحی شمالی معتدل مایل به گرم و خشک و در کوهپایه‌های جنوبی معتدل و نیمه‌خشک است. مشخصات دما و بارش ماهانه در طی سال زراعی ۱۴۰۱ در شکل ۲ ارائه شده است.

سطح زیر کشت، پراکندگی و فراوانی مزارع گل‌گاوزبان براساس اطلاعات موجود در جهاد کشاورزی آزادشهر مشخص شد. پراکنش مزارع مورد بررسی در چهار جهت اصلی شمال، جنوب، شرق و غرب شهرستان آزادشهر مشخص و تعداد ۲۰ مزرعه گل‌گاوزبان در چهار جهت اصلی انتخاب شد.



شکل ۱– موقعیت جغرافیایی شهر آزادشهر و نقشه پراکنش مزارع گل‌گاوزبان در آزادشهر

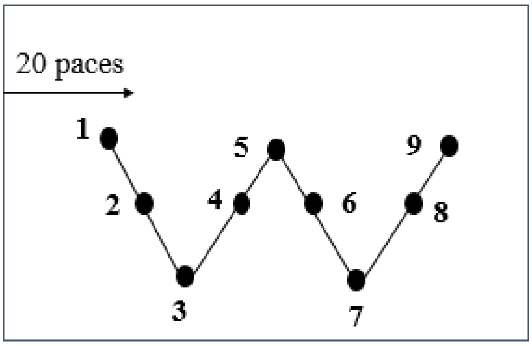
Figure 1- Geographical location of Azadshahr city and the distribution map of *Echium amoenum* farms in Azadshahr



شکل ۲– ویژگی‌های میانگین دمای حداکثر و حداقل، و بارش ماهانه منطقه طی سال ۱۴۰۱

Figure 2- Characteristics of average maximum and minimum temperature, and monthly precipitation of the region during 2022

لازم به ذکر است که جهت کاهش خطای نمونه‌برداری در پژوهش و یکنواختی در جمع‌آوری اطلاعات، مزارعی انتخاب شدند که هیچ تیماری برای مهار علف‌های هرز در آن انجام نشد. ازآنجاکه گل‌گاوزبان گیاهی چندساله می‌باشد، لذا جهت ارزیابی جامعه علف‌های هرز، مزارع دوساله انتخاب شد. بخش مرکزی شهرستان آزادشهر دارای موقعیتی دشتی و کوهستانی است، لذا، اراضی در سطح بسیار وسیع مورد کشت و کار گل‌گاوزبان قرار نمی‌گیرند، اراضی کشت گل‌گاوزبان شامل اراضی خرد و کوچک می‌باشد که مساحت مزارع به‌طور میانگین بین ۵۰۰-۲۵۰ مترمربع می‌باشد. نمونه‌برداری علف‌های هرز مزارع گل‌گاوزبان همزمان با گل‌دهی گل‌گاوزبان انجام شد (اواخر زمستان تا اوایل بهار سال زراعی ۱۴۰۲-۱۴۰۱). شناسایی و نمونه‌برداری علف‌های هرز با استفاده از کوادرات یک مترمربعی (ابعاد ۱×۱ مترمربع) به‌صورت سیستماتیک تصادفی از نُه نقطه در هر مزرعه، طبق الگوی حرف W که فاصله دو نقطه متوالی ۲۰ متر بود، شمارش شد (شکل ۳). جهت حذف اثرات حاشیه‌ای، ۱۰ متر از حاشیه مزرعه نمونه‌برداری نشد. علف‌های هرز موجود در هر کوادرات به تفکیک جنس و گونه شناسایی شدند و تعداد علف‌های هرز هر گونه داخل کوادرات نیز شمارش شد. پس از بررسی گونه‌های علف‌هرز و تعیین خانواده‌های مربوطه، گونه‌های شناسایی‌شده براساس چرخه زندگی (یک‌ساله و چندساله)، فرم رویشی (تک‌لپه و دولپه)، شکل برگ (باریک‌برگ و پهن‌برگ) و مسیر فتوسنتزی (سه کربنه و چهار کربنه) طبقه‌بندی شدند. پس از انتخاب مزارع گل‌گاوزبان، موقعیت مکانی مزارع نمونه‌برداری‌شده با استفاده از دستگاه GPS ثبت شد.



شکل ۳- الگوی نهایی نمونه‌برداری از علف‌های مزارع گل‌گاوزبان

Figure 3- The final pattern of weed sampling in the fields of *Echium amoenum*

جهت تعیین فلور و غالبیت علف‌های هرز در این مزارع، شاخص‌های زیر که به‌ترتیب در معادله ۱ تا ۷ نشان داده شده است، محاسبه شد (Thomas, 1991).

فراوانی (F_k) (معادله ۱) و فراوانی نسبی (RF_k) (معادله ۲) گونه k بیانگر درصدی از مزارعی است که توسط آن‌گونه خاص آلوده شده‌اند:

$$F_k = \left(\frac{\sum Y_i}{n}\right) \times 100 \qquad (۱)$$

که در آن، F_k فراوانی گونه K، و Y_i: حضور (۱) یا عدم حضور (۰) گونه k در مزرعه شماره i و n: تعداد مزارع مورد بازدید می‌باشد.

$$RF_k = \frac{F_k}{F_t} \times 100 \qquad (۲)$$

که در آن، RF_k: فراوانی نسبی گونه k، F_k: فراوانی گونه k و F_t: مجموع فراوانی همه گونه‌ها می‌باشد.

یکنواختی (U_k) بیانگر درصد کوادرات‌هایی که توسط یک‌گونه آلوده شده‌اند (معادله ۳):

$$U_k = \frac{\sum^{n}\sum^{m} X_{ij}}{m \times n} \qquad (۳)$$

که در آن، U_k: یکنواختی مزرعه برای گونه k، X_{ij}: حضور (۱) و یا عدم حضور (۰) گونه k در کوادرات شماره i در مزرعه شماره j، n: تعداد مزارع مورد بازدید و m: تعداد کوادرات‌های پرتاب شده می‌باشد.

یکنواختی نسبی (RU_k) (معادله ۴):

$$RU_k = \frac{U_k}{U_t} \times 100 \qquad (۴)$$

که در آن، RU_k، یکنواختی نسبی گونه k، U_k، یکنواختی گونه k و U_t، مجموع یکنواختی همه گونه‌ها می‌باشد.

تراکم (D) بیانگر تعداد بوته در واحد سطح در مزرعه می‌باشد

(معادله ۵):

$$D_{ki} = \frac{\sum Z_j}{m} \quad (۵)$$

که در آن، D_{ki}: تراکم (تعداد بوته در مترمربع) برای گونه k در مزرعه شماره i، Z_j: تعداد گیاهان در کوادرات و m: تعداد کوادرات پرتاب‌شده می‌باشد.

میانگین تراکم نسبی ($RMFD_k$)، نشان‌دهنده میانگین تعداد گیاهان در واحد سطح مزارع مورد مطالعه می‌باشد (معادله ۶).

$$RMFD_k = \frac{\sum D_{ki}}{n} \quad (۶)$$

که در آن، $RMFD_{ki}$: میانگین تراکم گونه k، D_{ki}: تراکم (تعداد بوته در مترمربع) برای گونه k در مزرعه شماره i و n: تعداد مزارع مورد مطالعه می‌باشد.

شاخص غالبیت نسبی (RAI_k)، یکی از شاخص‌های ارزیابی ترکیب و تنوع گونه‌ای جامعه علف‌های هرز است (معادله ۷).

$$RAI_k = RF_k + RU_k + RMFD_k \quad (۷)$$

که در آن، RF_k: فراوانی گونه، RU_k: یکنواختی نسبی و $RMFD_k$: میانگین تراکم نسبی گونه‌های علف‌هرز است.

پس از تفکیک داده‌ها براساس نوع حضور و عدم حضور علف‌های هرز در مزارع، نقشه پراکنش علف‌های هرز در شهرستان آزادشهر با استفاده از نرم‌افزار Arc GIS (ver. 9.3.1) ترسیم شد. رسم نمودارها با استفاده از نرم‌افزار SigmaPlot (Ver, 12.5) انجام شد. گروه‌بندی علف‌های هرز براساس فراوانی، یکنواختی و میانگین تراکم گونه‌های علف‌های هرز در سطح مزارع با استفاده از روش تجزیه خوشه‌ای و فاصله بین گروه به‌روش WARD با استفاده از نرم‌افزار SPSS (Ver. 26) انجام شد.

نتایج و بحث

در بررسی جمعیت علف‌های هرز مزارع گل‌گاوزبان در منطقه آزادشهر، ۱۹ گونه گیاهی شناسایی شد (جدول ۱). این گونه‌های گیاهی برحسب تیپ رشدی به گیاهان یک‌ساله و چندساله و برحسب فرم رویشی به گیاهان تک‌لپه و دولپه تقسیم شدند.

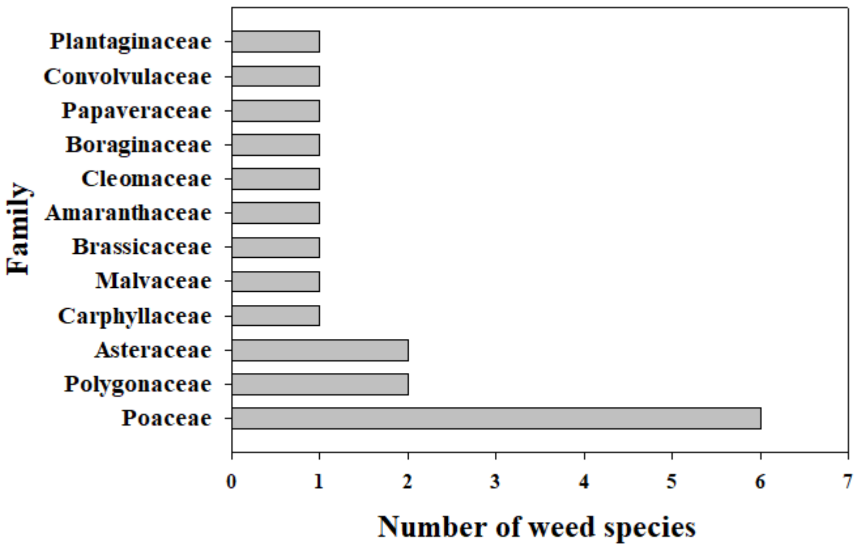
گونه‌های علف‌های هرز شناسایی‌شده متعلق به ۱۲ خانواده گیاهی بودند (شکل ۴). بیشترین فراوانی (۳۱/۵۷ درصد) مربوط به خانواده گندمیان (Poaceae) بود که شش علف‌هرز یولاف وحشی، چمن یک‌ساله، جو موشی، چچم، قیاق و پنجه‌مرغی متعلق به این خانواده بودند. از خانواده‌های کاسنی (Asteraceae) و هفت‌بندیان (Polygonaceae) هرکدام دو گونه گیاهی علف‌هرز متعلق به آن‌ها بود. خانواده‌های میخکیان (Caryophyllaceae)، پنیرکیان (Malvaceae)، شب‌بویان (Brassicaceae)، تاج‌خروس (Amaranthaceae)، گاوزبانیان (Boraginaceae)، خشخاش (Papaveraceae)، پیچکیان (Convolvulaceae)، بارهنگ (Plantaginaceae) و Cleomaceae با یک‌گونه گیاهی کمترین حضور را به‌خود اختصاص دادند (شکل ۴).

از نظر چرخه زندگی، گونه‌های علف‌هرز یک‌ساله (۶۸ درصد) نسبت به گونه‌های علف‌هرز چندساله (۳۲ درصد) از فراوانی بیشتری برخوردار بودند (شکل ۵).

جدول ۱- مشخصات علف‌های هرز موجود در مزارع گل‌گاوزبان در شهرستان آزادشهر

Table 1- Characteristics of weeds in the fields of *Echium amoenum* in Azadshahr

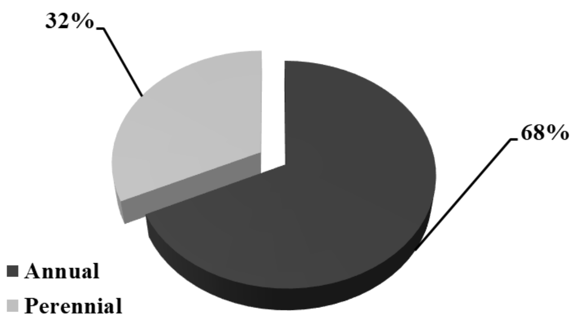
Scientific name	Family	Life cycle	Vegetative form	Leaf	Photosynthetic pathways
Cynodon dactylon (L.) Pers.	Poaceae	Perennial	Monocotyledonous	**Narrow-leaf**	C_4
Convolvulus arvensis L.	Convolvulaceae	Perennial	Dicotyledonous	Broadleaf	C_3
Chenopodium album L.	Amaranthaceae	Annual	Dicotyledonous	Broadleaf	C_3
Sorghum halepense L.	Poaceae	Perennial	Monocotyledonous	**Narrow-leaf**	C_4
Rumex crispus L.	Polygonaceae	Perennial	Dicotyledonous	Broadleaf	C_3
Stellaria media L.	Caryophyllaceae	Annual	Dicotyledonous	Broadleaf	C_3
Hordeum murinum L.	Poaceae	Annual	Monocotyledonous	**Narrow-leaf**	C_3
Polygonum aviculare L.	Polygonaceae	Annual	Dicotyledonous	Broadleaf	C_3
Lolium rigidum L.	Poaceae	Annual	Monocotyledonous	**Narrow-leaf**	C_3
Avena ludoviciana Durieu.	Poaceae	Annual	Monocotyledonous	**Narrow-leaf**	C_3
Artemisia annua L.	Asteraceae	Annual	Dicotyledonous	Broadleaf	C_3
Veronica persica	Plantaginaceae	Annual	Dicotyledonous	Broadleaf	C_3
Anchusa italica Retz.	Boraginaceae	Annual	Dicotyledonous	Broadleaf	C_3
Sinapis arvensis L.	Brassicaceae	Annual	Dicotyledonous	Broadleaf	C_3
Sonchus oleraceus L.	Asteraceae	Perennial	Dicotyledonous	Broadleaf	C_3
Poa annua Cham. & Schltdl.	Poaceae	Annual	Monocotyledonous	**Narrow-leaf**	C_3
Malva sylvestris L.	Malvaceae	Perennial	Dicotyledonous	Broadleaf	C_3
Cleome viscosa L.	Cleomaceae	Annual	Dicotyledonous	Broadleaf	C_3
Papaver rhoeas L.	Papaveraceae	Annual	Dicotyledonous	Broadleaf	C_3



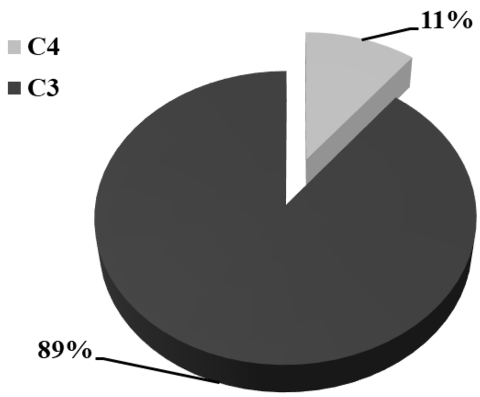
شکل ٤- فراوانی خانواده گونه‌های علف‌های هرز موجود در مزارع گل‌گاوزبان مورد مطالعه
Figure 4- Frequency of weed species families in the studied *Echium amoenum* fields

به‌طور کلی، ۱۳ گونه علف‌هرز یک‌ساله و شش گونه علف‌هرز چندساله در این مزارع شناسایی شد. حدود ۶۸ درصد علف‌های هرز شناسایی‌شده یک‌ساله می‌باشند که در یک فصل رشد و نمو دارند و تکثیر پیدا می‌کنند. علف‌های هرز یک‌ساله فقط به‌وسیله بذر تکثیر می‌شوند، در عین حال، تعداد فراوانی بذر بالایی به‌وجود می‌آورند که در خاک حفظ می‌گردد و رشد آن‌ها در سال‌های متوالی تضمین می شود (Izadi Darbandi *et al*., 2018). همچنین، بذرهای بسیاری از علف‌های هرز یک‌ساله می‌توانند سال‌ها در خاک به‌صورت غیرفعال باقی بمانند و به‌محض فراهم شدن شرایط محیطی، جوانه زده و رشد کنند. روش‌های مدیریتی توصیه‌شده برای علف‌های هرز یک‌ساله در جهت حذف آن‌ها از مزرعه، قبل از به وجود آمدن بذر می‌باشد. اگر شرایط تولید بذر برای این علف‌های هرز فراهم شود، بسیاری از آن‌ها امکان این را خواهند داشت که همزمان با کشت محصول رشد خود را شروع کنند و با گیاه زراعی رقابت را ایجاد کنند (Ahmadi *et al*., 2013).

علف‌های هرز چندساله شناسایی‌شده در مزارع گل‌گاوزبان شامل پنجه‌مرغی (*Cynodon dactylon* (L.) Pers.)، پیچک‌مزرعه (*Convolvulus arvensis* L.)، قیاق (*Sorghum halepense* L.)، ترشک (*Rumex crispus* L.)، شیر تیغک (*Sonchus oleraceus* L.) و پنیرک (*Malva sylvestris* L.) بودند. بیشتر گیاهان چندساله روش‌های تکثیر غیرجنسی دارند و تولید بذر پایینی دارند، امّا با گذشت زمان و تولید همه‌ساله بذر می‌توانند بانک بذر بسیار بزرگی را در خاک تشکیل دهند. در مورد گونه‌های چندساله از قبیل قیاق و پیچک‌مزرعه، چندساله بودن آن‌ها و مقاومت آن‌ها در مقابل عملیات کنترل شیمیایی و نیز نقش عملیات شخم در افزایش پراکنش آن‌ها از طریق اندام‌های رویشی می‌تواند در گسترش و غالبیت آن‌ها مؤثر باشد (Pouresmaili *et al*., 2022).



شکل ۵- فراوانی علف‌های هرز موجود در مزارع گل‌گاوزبان براساس چرخه زندگی (یک‌ساله و چندساله)
Figure 5- Frequency of weeds in the fields of *Echium amoenum* according to life cycle (annual and perennial)

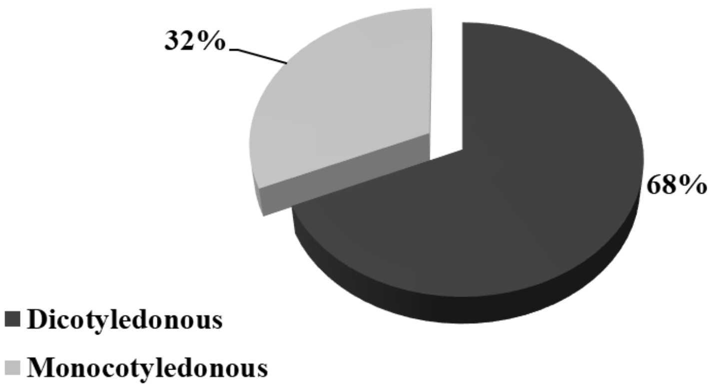


شکل ٦- فراوانی علف‌های هرز موجود در مزارع گل‌گاوزبان براساس مسیر فتوسنتزی (C_3 و C_4)
Figure 6- Frequency of weeds in *Echium amoenum* fields based on photosynthetic pathway (C_3 and C_4)

در میان علف‌های هرز شناسایی‌شده، ۸۹ درصد گونه‌های علف‌هرز دارای مسیر فتوسنتزی C_3 و ۱۱ درصد گونه‌های علف‌هرز مسیر فتوسنتزی C_4 داشتند (شکل ۶)، به‌طوری‌که دو گونه علف‌هرز پنجه‌مرغی و قیاق مسیر فتوسنتزی C_4 داشتند و باقی گونه‌های گیاهی مسیر فتوسنتزی C_3 داشتند.

با توجه به شکل ۷، ۶۸ درصد گونه‌های علف‌هرز دولپه‌ای و ۳۲ درصد تک‌لپه‌ای بودند. در تمام مزارع مورد مطالعه، گونه علف‌های هرز دولپه‌ای بر تک‌لپه‌ای‌ها غالبیت داشتند. تمام علف‌های هرز تک‌لپه‌ای نیز متعلق به خانواده گندمیان بودند (جدول ۱).

در میان تک‌لپه‌ای‌ها فقط خانواده گندمیان با شش گونه گیاهی مشاهده شد. به‌طور کلی، دولپه‌ای‌ها نسبت به تک‌لپه‌ای‌ها، گستردگی و تنوع بیشتری دارند، زیرا جنین گیاه، ذخایر غذایی بیشتری در اختیار داشته و وقتی شروع به رشد ریشه‌های خود می‌کند، تفاوت ساختاری دیگری رخ می‌دهد. گیاهان دولپه "ریشه‌های راست" دارند، این ریشه‌ها در مقایسه با ساختارهای ریشه افشان تک‌لپه‌ای‌ها، عمیق‌تر و ضخیم‌تر هستند و سطح عمیقی از خاک را اشغال می‌کنند. در نتیجه دولپه‌ای‌ها ذخایر غذایی بیشتری به‌دست آورده و در نهایت، گسترش بیشتری پیدا می‌کنند (Ahmadi & Mousavi, 2016). به‌طور کلی، گونه‌های دولپه‌ای تعداد بیشتری از گونه‌ها را در مزارع مورد بررسی گل‌گاوزبان به خود اختصاص دادند که این می‌توانند ناشی از نوع مدیریت گیاه گل‌گاوزبان و سازگاری علف‌های هرز دولپه‌ای با گل‌گاوزبان که خود از دولپه‌ای‌ها است، باشد. لذا، می‌توان استنباط نمود که علف‌های هرز با فرم رویش دولپه نقش بیشتری در تنوع زیستی مناطق مورد بررسی دارند.



شکل ۷- فراوانی علف‌های هرز موجود در مزارع گل‌گاوزبان براساس فرم رویشی (تک‌لپه و دولپه)
Figure 7- Frequency of weeds in the fields of *Echium amoenum* according to vegetative form (monocotyledons and dicotyledonous)

با توجه به جدول ۱، در بین گونه‌های علف‌هرز شناسایی‌شده در مزارع گل‌گاوزبان، ۱۳ گونه پهن‌برگ و شش گونه باریک‌برگ

مشاهده شد. همه گونه‌های باریک‌برگ شناسایی‌شده (پنجه‌مرغی، قیاق، جو موشی، چچم، یولاف وحشی و چمن یک‌ساله) متعلق به خانواده گندمیان بودند. بالا بودن انتشار علف‌های هرز پهن‌برگ نسبت به علف‌های باریک‌برگ در مزارع گل‌گاوزبان، احتمالاً به این دلیل است که زمان جوانه‌زنی و سبز شدن اکثر علف‌های هرز پهن‌برگ از اواخر زمستان تا اوایل بهار بوده که در این مدت علف‌های هرز کمتر مدیریت می‌شود. در مورد علف‌های هرز پهن‌برگ با توجه به شرایط و زمان سبز شدن آن‌ها، علف‌های هرز پهن‌برگ نظیر خردل وحشی در اواخر پاییز و اوایل زمستان و علف‌های هرز بهاره نظیر هفت‌بند و پیچک‌مزرعه که در انتهای زمستان و اوایل بهار می‌رویند، دلیلی برای انتشار و حضور آن‌ها در مزارع گل‌گاوزبان است.

عوامل مختلف اکولوژی (آب‌وهوا، خاک و توپوگرافی) در شکل‌گیری، استقرار، پراکندگی و ثبات جوامع گیاهی تأثیر بسیاری دارند و اثرات متقابل عوامل مذکور سبب ایجاد تغییرات محیطی متفاوت می‌شود که بر روند استقرار و پراکنش گونه‌های گیاهی تأثیر بسزایی دارد. بررسی‌های بوم‌شناختی فلور علف‌های هرز (ارزیابی تراکم و پراکنش علف‌های هرز) از موارد اصلی و ضروری در مطالعات بوم‌نظام‌های زراعی محسوب می‌شود (Veisi *et al*. 2013). بررسی‌های دوره‌ای علف‌های هرز نه‌تنها برای فهرست نمودن علف‌های هرز موجود و خسارت آن‌ها ضروری است، بلکه در پیش‌بینی مشکلات بعدی ناشی از آن‌ها نیز مفید است. در بررسی جمعیت علف‌های هرز مزارع زعفران شهرستان آزادشهر، ۴۲ گونه علف‌هرز از ۱۲ خانواده گیاهی شناسایی شد که خانواده کاسنی با دارا بودن ۱۱ گونه از بیشترین تعداد گونه گیاهی برخوردار بودند (Khormali *et al*., 2019). در این مطالعه، ۷۷/۷۷ درصد گونه‌ها پهن‌برگ بودند و ۹۰/۷۴ درصد دارای مسیر فتوسنتزی از نوع C_3 بودند. نتایج پژوهشی نشان داد که ۱۶ گونه علف‌هرز (متعلق به ۱۳ خانواده) در مزارع سویا شهرستان کلاله شناسایی شد که مهم‌ترین آن‌ها اویارسلام (*Cyperus rotundus* L.)، قیاق، نیلوفر وحشی (*Ipomoea purpurea* (L.) Roth)، خربزه وحشی (*Cucumis melo* L.) و کنجد شیطانی بودند (Sohrabirad *et al*., 2017). همچنین، علف‌های هرز باریک‌برگ غالب مزارع دیم استان گلستان یولاف وحشی (*Avena ludoviciana* Durieu.) و جودره (*Hordeum spontaneum*) گزارش شد و در بررسی تنوع گیاهان هرز مزارع جو در شهرستان بندر ترکمن، تعداد ۲۳ گونه گیاه هرز متعلق به ۱۱ خانواده گیاهی را شناسایی کردند که بیشترین گونه‌های گیاهان هرز به خانواده گندمیان تعلق داشت و مهم‌ترین علف‌های هرز این مزارع چچم (*Lolium rigidum* L.)، علف خونی (*Phalaris* sp.)، شبدر شاه افسر (*Melilotus officinalis*) و علف هفت‌بند (*Polygonum aviculare* L.) بودند (Niazmoradi *et al*., 2023). در بررسی فلور علف‌های هرز مزارع گندم استان گلستان، ۵۱ گونه علف‌هرز متعلق به ۲۰ خانواده گیاهی شناسایی گردید. بیشترین تعداد گونه به‌ترتیب در خانواده‌های Poaceae (۱۴ گونه)، Fabaceae (هفت گونه) و Asteraceae (شش گونه) مشاهده شد و ۷۸/۴۳ درصد گیاهان یک‌ساله، ۱۹/۶۰ درصد نیز دوساله بودند، یولاف وحشی مهم‌ترین علف‌هرز باریک‌برگ و خردل وحشی (*Sinapis arvensis* L.) مهم‌ترین علف‌هرز پهن‌برگ بود (Younesabadi *et al*., 2018).

فراوانی و فراوانی نسبی

در طبقه‌بندی فراوانی و فراوانی نسبی علف‌های هرز، تعداد ۱۸ گونه علف‌هرز دارای فراوانی ۱۰۰ درصد و فراوانی نسبی ۵/۴۷ درصد در مزارع گل‌گاوزبان مورد بررسی بودند. علف‌هرز شقایق وحشی (*Papaver rhoeas* L.) با فراوانی ۲۵ درصد و فراوانی نسبی ۱/۳۶ درصد کمترین مقدار را داشت (جدول ۲). مقادیر بالای فراوانی برای گونه‌ها نمایان‌گر تناسب بالای آن‌ها با شرایط اقلیمی و خاک می‌باشد. همچنین تفاوت در مدیریت خاک‌ورزی، مصرف نهاده‌های شیمیایی و یا آلی، تک‌کشتی و یا عدم رعایت تناوب زراعی، روش خاک‌ورزی و روش مهار علف‌های هرز منجر به تغییر در تراکم و فراوانی علف‌های هرز در مناطق مورد بررسی و در نتیجه تغییر در تنوع زیستی خواهد شد. در مزارع کلزای شهرستان گرگان، از بین ۳۵ گونه علف‌هرز به‌ترتیب، علف خونی (*Phalaris* sp.)، یونجه زرد (*Melilotus officinalis* L.)، شلمی (*Rapistrum rugosum* L.)، یولاف وحشی و خردل وحشی دارای بیشترین میزان فراوانی و فراوانی نسبی بودند (Janati Attai *et al*., 2018).

تراکم و تراکم نسبی

بیشترین سطح میانگین تراکم علف‌هرز مربوط به علف‌های هرز پنجه‌مرغی، پیچک‌مزرعه و سلمه‌تره (*Chenopodium album* L.) به‌ترتیب به‌مقدار ۲/۴۰، ۲/۳۶ و ۲/۳۰ بوته در مترمربع بود. گونه‌های علف‌های هرز قیاق، ترشک، گندمک (*Stellaria media* L.)، جو موشی (*Hordeum murinum* L.) و هفت‌بند به‌ترتیب با تراکم‌های ۱/۸۵، ۱/۶۴، ۱/۴۵، ۱/۳۷ و ۱/۰۰ بوته در مترمربع در رتبه بعدی از نظر تراکم بودند. تعداد ۱۱ گونه علف‌های هرز دارای تراکم کمتر از یک بوته در مترمربع بودند (جدول ۲). براساس نتایج به‌دست‌آمده، علف‌های هرز خانواده گندمیان با میانگین تراکم ۸/۳۱۴ بوته در مترمربع بیشترین تراکم را داشتند. از بین ۱۹ گونه گیاهی شناسایی‌شده، بیشترین تراکم نسبی مربوط به پنجه‌مرغی و پیچک‌مزرعه به‌ترتیب به‌مقدار ۱۰/۳۹ و ۱۰/۲۵ درصد بود. همچنین، کمترین تراکم (۰/۲۱ بوته در مترمربع) و تراکم نسبی (۰/۹۳ درصد) متعلق به شقایق وحشی بود.

با توجه به جدول ۲، علف‌های هرز پنجه‌مرغی، پیچک‌مزرعه و

سلمه‌تره تراکم بیش از دو بوته در مترمربع را داشتند. در این بین، ۱۱ گونه علف‌هرز با تراکم کمتر از یک بوته در مترمربع وجود داشت (در اکثر موارد این علف‌های هرز، کمترین فراوانی و شاخص غالبیت را نیز داشتند) که هرچند از نظر کنترل و خسارت اهمیت کمتری داشته باشند، امّا با توجه به اهمیت بانک بذر و احتمال بروز مشکلات آتی و غالبیت آن‌ها در سال‌های بعدی، اقدامات پیشگیرانه و کنترلی در خصوص این علف‌های هرز نیز پیشنهاد می‌شود. اصولاً بعضی از علف‌های هرز ممکن است در تراکم‌های پایین تأثیری بر گیاه زراعی نداشته باشند، امّا بذر تولیدی بسیار زیاد باعث غنی شدن بانک بذر خاک خواهد شد (Einollahi *et al.*, 2017). گیاهان هرز با تراکم بالا می‌توانند فضاهای موجود را اشغال نمایند و باعث ایجاد رقابت با آب، مواد غذایی و دریافت نور و کاهش رشد گیاه اصلی شوند. در شهرستان کردکوی، علف‌های هرز چمن یک‌ساله و گندمک دارای بیشترین فراوانی نسبی و تراکم در مزارع گندم بودند (Younesabadi *et al.*, 2018).

یکنواختی و یکنواختی نسبی گونه‌های علف‌هرز

در بین ۱۹ علف‌هرز در منطقه مورد مطالعه، گونه علف‌های هرز پنجه‌مرغی، پیچک‌مزرعه، سلمه‌تره، قیاق، ترشک و گندمک بیشترین درصد یکنواختی علف‌هرز (۹۵-۹۰ درصد) را داشتند. علف‌های هرز جوموشی، هفت بند، چچم و یولاف وحشی به‌ترتیب با یکنواختی ۸۵/۵۵، ۸۲/۷۷، ۸۰/۵۵ و ۸۰/۰۰ درصدی در رتبه بعدی قرار داشتند. تعداد هشت گونه گیاهی شامل گند جارو، سیزاب، گاوزبان وحشی، خردل وحشی، شیر تیغک، چمن یک‌ساله، پنیرک و کنجد شیطانی بین ۶۷/۱۷ تا ۷۷/۲۲ درصد یکنواختی داشتند. کمترین درصد یکنواختی مربوط به علف‌هرز شقایق وحشی به‌مقدار ۱۸/۳۳ درصد بود. بیشترین یکنواختی نسبی به پنجه‌مرغی اختصاص داشت (جدول ۲).

بالاترین درصد یکنواختی نسبی با ۶/۶۲ درصد را علف‌هرز پنجه‌مرغی دارا بود و پس از این علف‌هرز، علف‌های هرز پیچک‌مزرعه، سلمه‌تره و قیاق و ترشک بیشترین یکنواختی نسبی را داشتند. در بررسی جمعیت گیاهان هرز مزارع کلزا در گرگان، نتایج نشان داد که بیشترین یکنواختی گونه‌ها مربوط به علف‌هرز گندمک (۷/۲۷) بود و علف‌هرز هفت‌بند با مقدار ۲/۰۳ از یکنواختی کمتری برخوردار بود (Shahi Moradi *et al.*, 2022).

غالبیت نسبی گونه‌های علف‌هرز

در این تحقیق، علف‌های هرز پنجه‌مرغی، پیچک‌مزرعه و سلمه‌تره بیشترین غالبیت نسبی را در بین ۱۹ گونه علف‌هرز داشتند، این علف‌های هرز به‌ترتیب دارای ۲۲/۴۹، ۲۲/۳۱ و ۲۱/۹۱ درصد غالبیت نسبی بودند. علف‌های هرز قیاق، جو موشی، ترشک و گندمک به‌ترتیب در رتبه‌های بعدی قرار داشتند. کمترین غالبیت نسبی به‌مقدار ۳/۵۷ درصد متعلق به شقایق وحشی بود (جدول ۲). نتایج این مطالعه نشان داد که بیشترین غالبیت نسبی علف‌های هرز مزارع گل‌گاوزبان مربوط به علف‌های هرز پنجه‌رغی و پیچک‌مزرعه بود. یکی از دلایل این امر در مطالعه حاضر را می‌توان به مدیریت ضعیف علف‌های هرز چندساله در این مناطق نسبت داد. به نظر می‌رسد که عملیات مهار علف‌های هرز در این مزارع نتوانست علف‌های هرز سمجی مانند پیچک صحرایی و پنجه‌مرغی را مهار کند. با توجه به اینکه شاخص غالبیت برآیندی از سه شاخص فراوانی، یکنواختی و تراکم گونه است، در ارزیابی فلور علف‌های هرز اهمیت بیشتری دارد، لذا بر این اساس می‌توان علف‌های هرز پنجه‌مرغی، پیچک‌مزرعه و سلمه‌تره را مهم‌ترین علف‌های هرز مزارع گل‌گاوزبان معرفی نمود. ازاین‌رو مهار این گونه‌های هرز باید در اولویت برنامه‌های مدیریتی در مزارع گل‌گاوزبان آزادشهر باشد. در مطالعه پراکنش گونه‌های غالب علف‌های هرز در مزارع گندم شهرستان گرگان، گونه‌های پهن‌برگ غالب مزارع گندم شهرستان گرگان را پیچک‌مزرعه، هفت‌بند، سیزاب، گندمک و خردل وحشی به‌ترتیب با درصد غالبیت نسبی ۲۷/۴۷، ۲۷/۳۵، ۲۶/۳۷، ۲۰/۷۶، ۱۱/۶۶ و باریک‌برگ‌های غالب مزارع گندم این منطقه را یولاف وحشی، چچم و علف‌خونی با درصد غالبیت نسبی به‌ترتیب ۱۳/۷۱، ۱۱/۵۰ و ۸/۹۵ گزارش کردند (Ghasemi *et al.*, 2011).

تقسیم‌بندی علف‌های هرز براساس تجزیه خوشه‌ای

خوشه‌بندی گونه‌های علف‌هرز شناسایی‌شده براساس میزان شباهت در فراوانی، تراکم و یکنواختی نشان داد که این ۱۹ گونه در سه گروه قرار گرفتند. گونه علف‌هرز شقایق وحشی به‌تنهایی در یک گروه و پایین دندروگرام قرار گرفت. در گروه دوم، ۱۱ گونه علف‌هرز قرار گرفتند که این گروه به دو زیرگروه تقسیم شد. علف‌های هرز پنجه‌مرغی، پیچک‌مزرعه، قیاق، ترشک، سلمه‌تره در یک زیرگروه، علف‌های هرز گندمک، جو موشی، هفت‌بند، چچم، یولاف وحشی و گند جارو در زیرگروه دوم قرار گرفتند. در مجموع، علف‌های هرز این دو گروه از مهم‌ترین علف‌های هرز مزارع گل‌گاوزبان بودند و به‌ترتیب اهمیت در پایین‌ترین قسمت دندروگرام قرار گرفتند. هفت گونه علف‌هرز شامل خردل وحشی، شیر تیغک، گاوزبان وحشی، سیزاب، کنجد شیطانی، پنیرک، چمن یک‌ساله در گروه سوم قرار گرفتند که از نظر اهمیت در حد واسط گروه دوم قرار گرفتند (شکل ۸).

جدول ۲- شاخص‌های گونه‌های علف‌های هرز موجود در مزارع گل‌گاوزبان در شهرستان آزادشهر

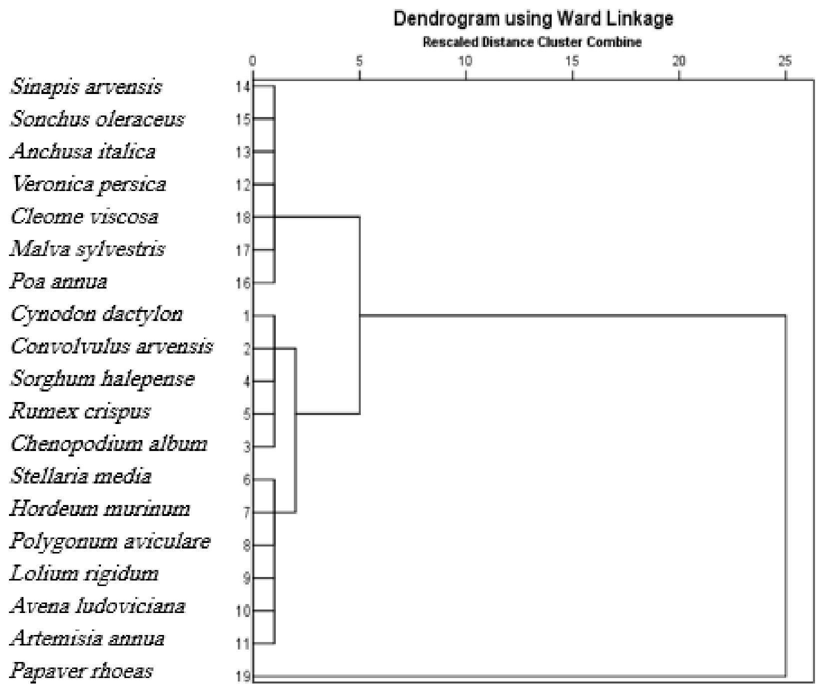
Table 2- Indicators of weed species in Echium amoenum fields in Azadshahr

Row	Species	شاخص Index						
		Frequency (%)	Relative frequency (%)	Average density (plant per m²)	Relative density (%)	Uniformity (%)	Relative uniformity	Relative dominance
1	*Cynodon dactylon* (L.) Pers.	100	5.47	2.40	10.39	95.55	6.62	22.49
2	*Convolvulus arvensis* L.	100	5.47	2.36	10.25	95.00	6.58	22.31
3	*Chenopodium album* L.	100	5.47	2.30	9.96	93.22	6.46	21.91
4	*Sorghum halepense* L.	100	5.47	1.85	8.03	92.22	6.39	19.90
5	*Rumex crispus* L.	100	5.47	1.64	7.12	92.22	6.31	17.90
6	*Stellaria media* L.	100	5.47	1.45	6.30	91.11	5.91	18.53
7	*Hordeum murinum* L.	100	5.47	1.37	6.11	85.55	5.73	17.52
8	*Polygonum aviculare* L.	100	5.47	1.00	4.35	82.77	5.58	15.41
9	*Lolium rigidum* L.	100	5.47	0.97	4.21	80.55	5.54	15.23
10	*Avena ludoviciana* Durieu.	100	5.47	0.92	4.05	80.00	5.35	14.85
11	*Artemisia annua* L.	100	5.47	0.87	4.01	77.22	5.27	14.55
12	*Veronica persica*	100	5.47	0.86	3.80	76.11	4.69	13.90
13	*Anchusa italica Retz.*	100	5.47	0.86	3.73	67.77	4.81	14.02
14	*Sinapis arvensis* L.	100	5.47	0.85	3.70	69.44	4.81	13.99
15	*Sonchus oleraceus* L.	100	5.47	0.81	3.51	69.44	4.82	13.80
16	*Poa annua* Cham. & Schltdl.	100	5.47	0.78	3.3	69.44	4.46	13.33
17	*Malva sylvestris* L.	100	5.47	0.74	3.22	66.66	4.62	13.32
18	*Cleome viscosa* L.	100	5.47	0.73	3.17	67.77	4.69	13.35
19	*Papaver rhoeas* L.	25	1.36	0.21	0.93	18.33	1.27	3.57

نقشه پراکنش علف‌های هرز

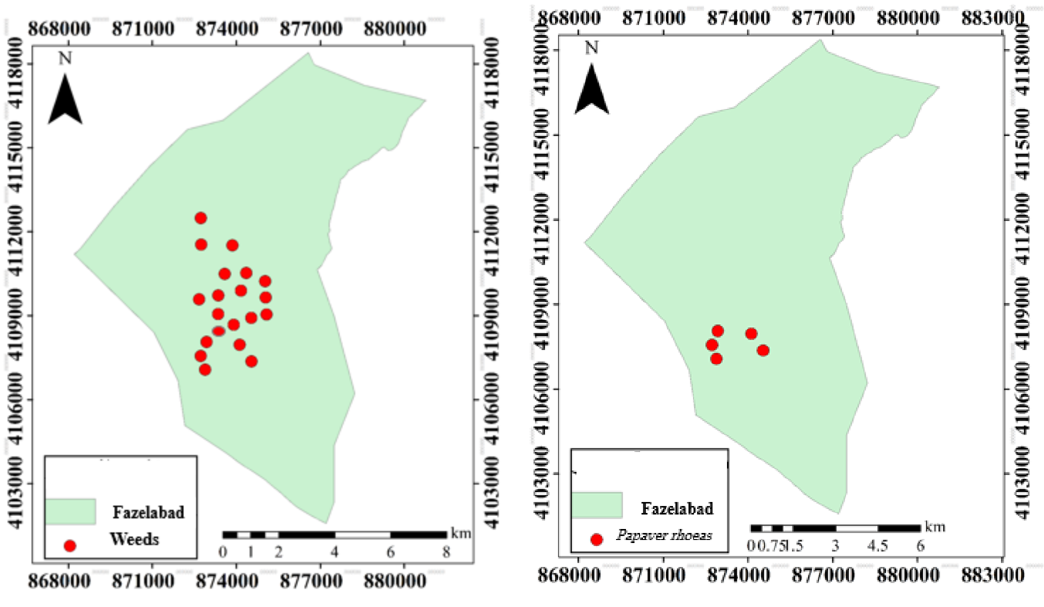
در این پژوهش، علف‌های هرز گندمک، سیزاب، خردل وحشی، پنیرک، یولاف وحشی، چمن یک‌ساله، جو موشی، قیاق، سلمه‌تره، هفت‌بند، ترشک، گاوزبان وحشی، کنجد شیطانی، پنجه‌مرغی، گندجارو و پیچک‌مزرعه ۱۰۰ درصد فراوانی در مزارع مورد مطالعه داشتند و در تمام مزارع مورد مطالعه، بخش فاضل‌آباد شهرستان آزادشهر، پراکنده هستند. با توجه به اینکه فراوانی تمام این علف‌های هرز ۱۰۰ درصد بود و در تمام مزارع مورد مطالعه مشاهده شدند، نقشه پراکنش آن‌ها به‌صورت کلی در شکل ۹A نشان داده شده است.

تقسیم‌بندی گونه‌های هرز شناسایی‌شده در مزارع گل‌گاوزبان مورد مطالعه نشان داد که علف‌های هرز پنجه‌مرغی، پیچک‌مزرعه، قیاق، ترشک و سلمه‌تره در یک زیرگروه قرار گرفتند (شکل ۸). از نظر شاخص غالبیت، این‌گونه‌ها مهم‌ترین علف‌های هرز مزارع گل‌گاوزبان می‌باشند (جدول ۲). علف‌هرز پیچک‌مزرعه، یکی از ۱۰ علف‌هرز مسئله‌ساز دنیا و بومی اروپاست که از آنجا به سایر مناطق وارد شده است. این علف‌هرز، کلیه کشورهای مناطق معتدله و حاره را دربرمی‌گیرد. علف‌هرز پیچک‌مزرعه از جمله علف‌های هرزی هستند که تمایل به رشد در مناطق با شرایط آب‌وهوایی مرطوب و نیمه مرطوب با خاک‌های حاصلخیز را دارند (Zeid Ali *et al*., 2010). پیچک‌مزرعه توانایی سازگاری با شرایط نامساعد محیطی را دارد و برای مقابله با ناهمگونی محیط زیست شکل‌پذیری فنوتیپی بالایی دارد. از بین بردن پیچک‌مزرعه به‌خاطر وجود ریشه‌های عمیق با انشعابات زیاد، استولون و بذرهای با ماندگاری بالا (حفظ قوه نامیه تا ۵۰ سال) بسیار مشکل است (Alikhani *et al*., 2015). همچنین وجین کردن این علف‌هرز با توجه به گسترش عمیق ریشه در خاک مشکل بوده و حتی امکان دارد، وجین کردن سبب توسعه پراکنش آن‌ها گردد. پنجه‌مرغی گیاهی چندساله و گرمادوست می‌باشد که به‌وسیله بذر، استولون و ریزوم ازدیاد می‌یابد. این گیاه به شرایط قلیایی متحمل است و در طیف وسیعی از خاک‌ها به‌خوبی رشد می‌کند. توانایی این گیاه برای ازدیاد رویشی علاوه‌بر ازدیاد زایشی، گسترش سریع آن را در مدت کوتاهی پس از استقرار تضمین و ریشه‌کن کردن آن را در عمل دشوار می‌کند (Mamnoei *et al*., 2013).



شکل ۸– نمودار حاصل از تجزیه خوشه‌ای ۱۹ گونه علف‌هرز شناسایی‌شده در سطح مزارع گل‌گاوزبان مورد مطالعه

Figure 8- The graph obtained from the cluster analysis of 19 weed species identified on the *Echium amoenum* field



(B) (A)

شکل ۹– نقشه پراکنش ۱۸ گونه علف‌هرز شناسایی‌شده (A) و علف‌هرز شقایق وحشی (B) در مزارع مورد مطالعه گل گاوزبان

Figure 9- Distribution map of 18 identified weed species (A) *and Papaver rhoeas* (B) in the studied fields of *Echium amoenum*

گونه قیاق از باریک‌برگ‌های چندساله و علف‌هرزی دردسرساز در نقاط مختلف دنیا محسوب می‌شود. توزیع و پراکنش وسیع قیاق، به‌علت توانایی تکثیر فوق‌العاده زیاد توسط بذر و ریزوم و سازگاری زیاد آن با شرایط متفاوت محیطی است. یک بوته قیاق می‌تواند بیش

از ۲۸۰۰۰ بذر و ۹۰-۴۰ متر ریزوم تولید کند (Mojab *et al.*, 2017). قطع مکرر اندام‌های هوایی و شخم زدن جهت خرد کردن و انتقال ریزوم‌ها به عمق خاک، هنگامی‌که محصول در زمین کشت نشده باشد و کابرد علف‌کش‌های مناسب پس از رویش در مزرعه، از جمله راه‌های مهار قیاق محسوب می‌شود. مطالعات نشان داده است که کنترل تلفیقی، شامل شیمیایی و زراعی، روش مؤثر و مقرون‌به‌صرفه‌تری محسوب می‌شود (Einollahi *et al.* 2017).

ترشک گیاهی از خانواده علف هفت‌بند، بومی اروپا و غرب آسیا می‌باشد و این گیاه خاص مناطق معتدله و نسبتاً مرطوب و مرطوب است. موفقیت این گونه به‌عنوان یک علف‌هرز به‌دلیل تولید بذر بالای آن پس از گل‌دهی، ظرفیت گل‌دهی چندین بار در سال، توانایی آن در ایجاد سریع از بذر و سرعت جوانه‌زنی بالای آن در شرایط محیطی بهینه برای بقاء گیاهچه است (Carlin *et al.*, 2023).

سلمه‌تره گیاهی یک‌ساله است که به‌وسیله بذر تکثیر می‌شود و بذر آن در بهار جوانه می‌زند، به‌دلیل اینکه بذرهای آن بیشتر در پای بوته مادری ریخته می‌شود، عمده سازوکار پراکنش بذرهای آن، انتقال توسط آب و ادوات کشاورزی است. این علف‌هرز به‌جهت داشتن مشخصاتی چون سرعت رشد بالا، رقابت مؤثر برای مواد غذایی، تولید بذر زیاد و جوانه‌زنی تحت دامنه وسیعی از شرایط محیطی سبب کاهش عملکرد گیاهان زراعی می‌شود (Mofidi *et al.*, 2015).

در این پژوهش، گونه‌های گندمک، جو موشی، هفت‌بند، چچم، یولاف وحشی و گند جارو در یک گروه قرار گرفتند. گندمک گیاهی هرز و یک‌ساله می‌باشد که در آمریکا، آسیا و اروپا گسترش یافته است که بیشتر در پاییز، زمستان و اوایل بهار یافت می‌شود. در طیف وسیعی از خاک‌ها رشد می‌کند. در خاک‌هایی با سطوح نیتروژن بالا و pH خنثی (حدود هفت) رشد می‌کند، امّا می‌تواند در طیف وسیعی از pH خاک رشد کند (Khorramdel *et al.*, 2016).

جو موشی علف‌هرزی یک‌ساله زمستانه است که در زمین‌های غیرزراعی و زراعی می‌روید. محدوده بومی آن از اروپای مرکزی، جنوب تا شمال آفریقا و شرق تا غرب آسیا و قفقاز گسترش یافته است. این گونه توسط بذر تکثیر می‌شود (Grundy *et al.*, 2002). هفت‌بند یک علف‌هرز یک‌ساله تابستانه است که خواب بذر این گونه در دمای پایین زمستان شکسته می‌شود و در اواخر زمستان و اوایل بهار در مزارع ظاهر می‌شوند. این علف‌هرز بومی اروپا است، امّا در حال حاضر تقریباً در تمام مناطق معتدل جهان و بیشتر به‌صورت محلی، در آب‌وهوای گرم‌تر گسترش یافته است (Bagheri *et al.*, 2013). همچنین، گونه یولاف وحشی زمستانه از پراکنش نسبتاً یکنواختی در کل استان گلستان برخوردار بوده و به‌عنوان مهم‌ترین گیاه هرز باریک‌برگ مزارع گندم این استان به‌شمار می‌آید (ZeidAli *et al.*, 2010). گونه هرز چچم نیز در اراضی زیر کشت غلات و سایر محصولات، زمین‌های قابل چرا یا مراتع دائمی و اراضی بایر می‌روید (Zand *et al.*, 2008). گند جارو، گیاهی است یک‌ساله که به‌طور طبیعی بومی مناطق شمالی چین می‌باشد. یکی از دلایل گسترش سریع و موفقیت این علف‌هرز، توانایی رشد و زندگی کردن آن در انواع مختلف خاک‌ها می‌باشد. به‌طور کلی، زمانی‌که گند جارو در خاک‌های خشک ضعیف رشد می‌کند، دارای مقاومت بیشتر و عمری طولانی‌تر بوده و نیز عطر زیادتری تولید می‌کند (Janati Attai *et al.*, 2018).

با توجه به نتایج گونه‌های خردل وحشی، شیر تیغک، گاوزبان وحشی، سیزاب، کنجد شیطانی، پنیرک و چمن یک‌ساله در یک گروه قرار گرفتند. این گروه از علف‌های هرز، تراکم کمتر از یک بوته در مترمربع در مزارع گل‌گاوزبان مورد مطالعه داشتند. خردل وحشی گیاهی یک‌ساله از تیره شب‌بو است. این‌گونه یکی از مهم‌ترین و شایع‌ترین گیاهان هرز مزارع زیر کشت گیاهان سرمادوست در استان گلستان محسوب می‌شود (Soltani *et al.*, 2016). شیر تیغک گیاهی علفی و یک‌ساله می‌باشد که به‌وسیله بذر تکثیر می‌یابد و هر گیاه قادر است بیش از ۸۰۰۰ بذر تولید کند. این علف‌هرز اغلب در زمین‌های کشاورزی، حاشیه مزارع، پارک‌ها، زمین‌های بایر و مناطق متروکه یافت می‌شود و مناطق مرطوب با خاک لومی عمیق، سنگین و رسی و دارای مواد غذایی و هوموس فراوان را ترجیح می‌دهد (Abin & Eslami, 2009). گونه گاوزبان وحشی بومی مناطق مدیترانه، ایرانی تورانی است و پراکنش وسیعی در سطح مزارع مختلف داشته و بیشتر در حاشیه جاده‌ها و نهرها یافت می‌شود. علف‌هرز سیزاب ایرانی در منطقه گلستان در اقلیم مرطوب و نیمه‌مرطوب فراوانی بالایی دارند. سیزاب در طول یک فصل زراعی ممکن است دو بار تولید نسل داشته باشد و رشد عادی آن در شرایط سایه به‌مقدار شدیدی افت پیدا می‌کند. بهترین روش برای مهار این علف‌هرز، شخم سطحی است (Janati Attai *et al.*, 2018). چمن یک‌ساله علف‌هرزی است که در محدوده کشورهای دارای آب‌وهوای معتدل تا سردترین مناطق استوایی گسترش یافته است و یکی از مهم‌ترین علف‌های هرز چمنی در تمام محصولات می‌باشد. شرایط خشکی، رشد و ظهور بذور این علف‌هرز را به تعویق می‌اندازد، همچنین این گیاه خاک‌های شنی را برای رشد بیشتر ترجیح می‌دهد (Janati attai *et al.*, 2018). در این مطالعه، علف‌هرز کنجد شیطانی در تمام مزارع مورد مطالعه حضور داشت و تراکم آن ۰/۷۳ به‌دست آمد. در پژوهشی، امکان حضور گونه کنجد شیطانی را در اراضی زراعی استان گلستان مورد مطالعه قرار گرفت و نتایج نشان داد که محدوده وسیعی از اراضی زراعی این استان، مستعد تهاجم به‌وسیله این گونه علف‌هرز است. حضور این گیاه می‌تواند پیامدهای منفی زیادی در تنوع زیستی منطقه به‌دنبال داشته باشد و لازم است به مدیریت این گیاهان در منطقه و جلوگیری از دامنه تهاجم آن به مناطق مستعد و حساس بیشتر توجه نمود، زیرا برنامه‌های مدیریتی کشاورزان در اراضی زراعی

و همچنین عوامل محیطی، نقش قابل‌توجهی در تغییر فلور علف‌های هرز و سرعت ظهور آن دارد (Siahmarguee *et al*., 2022).

با توجه به شکل ۹B، علف‌هرز شقایق وحشی فقط دارای پراکنش در مزارع جنوب منطقه مورد مطالعه بود و در سایر مزارع مورد مطالعه مشاهده نشد. این گونه علف‌هرز بومی اروپا و غرب آسیا بوده و در حال حاضر در ایران در استان‌های شمالی و شمال غرب کشور پراکنش دارند (Rastgar, 2007). مطالعه فنولوژی این گونه نشان داد که این گیاه در اوایل پاییز جوانه می‌زند و در بهار گل‌دهی این گیاه شروع می‌شود، این گونه دارای پتانسیل باروری بالایی می‌باشد و بذر آن می‌تواند به‌مدت پنج سال در خاک باقی بماند و خاصیت جوانه‌زنی داشته باشد (Golmohammadzadeh *et al*., 2022). ازآنجایی‌که این علف‌هرز بیشتر در زمین‌های خشک و بایر مشاهده می‌شود و خاک‌های لومی و حاصلخیز را ترجیح داده و معمولاً در زمین‌هایی با بافت سنگین و آهکی رشد می‌کنند، با توجه به هم‌جواری مزارع منطقه جنوب با محدوده کوهستانی، پراکنش این گیاه در منطقه جنوبی مورد مطالعه منطقی به نظر می‌رسد.

نتیجه‌گیری

به‌طور کلی با توجه به نتایج حاصل از این پژوهش، مشخص شد که در محدوده مورد مطالعه، ۱۹ گونه علف‌هرز متعلق به ۱۲ خانواده گیاهی حضور داشتند. بیشترین فراوانی گونه‌های هرز به‌مقدار ۳۱/۵۷ درصد مربوط به خانواده گندمیان بود. با توجه به نتایج، مقدار ۶۸ درصد گونه‌ها یک‌ساله و ۳۲ درصد چندساله، ۸۹ درصد C_3 و ۱۱ درصد C_4، ۶۸ درصد دولپه و ۳۲ درصد تک‌لپه‌ای بودند. بیشترین تراکم نسبی علف‌های هرز مربوط به گونه‌های پنجه‌مرغی و پیچک‌مزرعه بود. گونه‌های پنجه‌مرغی، پیچک‌مزرعه، قیاق، ترشک و سلمه‌تره بیشترین غالبیت نسبی را در مزارع گل‌گاوزبان داشتند. نقشه پراکنش علف‌های هرز نشان داد که ۱۸ گونه از علف‌های هرز شناسایی‌شده در تمام مزارع مورد مطالعه حضور داشتند. در مزارع مورد مطالعه علف‌های هرز شناسایی‌شده مشترک بودند و این نشان از انتقال بذور علف‌هرز بین مزارع می‌باشد. یکی از این دلایل انتقال بذور علف‌های هرز بین این مزارع، کم بودن فاصله بین مزارع بود. عوامل محیطی سبب می‌شوند گیاهانی که نیازهای بوم‌شناسی یکسانی دارند، در نواحی و مناطق نزدیک به هم از لحاظ شرایط آب‌وهوایی مشاهده شوند و تشکیل جوامع گیاهی با تشابه زیاد را بدهند. گیاهانی که به‌طور مکرر با همدیگر در مناطقی با ترکیب‌های مشابهی از رطوبت، نور، خاک، مواد غذایی و دیگر عوامل حضور می‌یابند، نیازهای اکولوژی با بردباری مشابهی دارند. از طرف دیگر، شیوه‌های کاربری و مدیریت علف‌های هرز نیز تحت تأثیر تغییرات اقلیمی قرار دارد. ازآنجایی‌که علف‌های هرز ارتباط تنگاتنگی با نحوه مدیریت کشت در مزرعه دارند، تغییرات آب‌وهوایی تأثیر غیرمستقیمی بر پیدایش علف‌های هرز از طریق مدیریت محصول و استفاده از زمین دارد. در واقع، تشابه ساختاری و شکل زیستی گیاهان یک منطقه نشان‌دهنده سازگاری مشابه آن‌ها با شرایط زیستگاهی جهت بهره‌گیری از منابع محیطی موجود در آن زیستگاه است. ترکیب گونه‌ای جوامع علف‌های هرز تحت تأثیر تغییرات فصلی، نوع مدیریت مانند شیوه شخم، انتخاب گونه، روش مهار علف‌های هرز و روند تغذیه بوده که بر فرآیندهای کلونی طبیعی جوامع گیاهی و الگوهای تخریب آن‌ها مؤثر می‌باشد.

References

1. Abin, A.F., & Islami, S.V. (2009). The effect of mother plant environment on resistance to salinity and drought stress in the germination and greening stage of milkweed. *Journal of Weed Research*, *1*(2), 1-12. (in Persian with English abstract)
2. Ahmadi, A., Rashed Mohasel, M., Khazaei, H.R., Ghanbari, A., Ghorbani, R., & Mousavi, S. K. (2013). Weed floristic composition in lentil (*Lens culinaris*) farms in Khorramabad. *Iranian Journal of Field Crops Research*, *11*(1), 45-53. (in Persian). https://doi.org/10.22067/gsc.v11i1.24060
3. Agricultural Jihad Statistics. (2022). Agricultural statistics of horticultural and greenhouse products, Ministry of Agricultural Jihad, Planning and Economic Deputy, Information and Communication Technology Center. 401 p. (In Persian)
4. Ahmadi, A.R., & Mousavi, S.K. (2016). flora survey and preparation of weed distribution map of autumn chickpea fields in Khoramabad city. *Scientific-Research Journal of Plant Ecophysiology*, *9*, 177-190.
5. Alikhani, R., Saidipour, S., & Larzadeh, S. (2015). Investigating the effect of oxyfluorfen herbicide levels on the control of desert ivy (*Convolvulus arrensis*) and yield components of two varieties of mung bean (*Vigna radiate*) in Ahvaz weather conditions. *Journals of Plant Agronomy*, *6*(2), 41-48.
6. Amiri, M. (2014). A study of ecological characteristics and agronomic aspects of Iranian borage (*Echium amoenum*) cultivation in Mashhad conditions. *Pasture Research Journal*, *10*(3), 22-36.
7. Bagheri, A., Rashid Mozal, M.H., & Rezvani Moghadam, P. (2013). The effect of rotation on the spatial dynamics of the weeds of the Iranian chestnut (*Fumaria vaillantti*) and the Haftband grass (*Polygonum aviculare*). *Agricultural Research of Iran*, *12*(2), 178-188. (in Persian) https://doi.org/10.22067/gsc.v12i2.39143

8. Carlin, T.F., Bufford, J., & Godsoe, W. (2023). Global assessment of three *Rumex* species reveals inconsistent climatic niche shifts across multiple introduced ranges. *Biological Invasions, 25,* 79-96. https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-1358439/v1
9. Einollahi, F., Ovisi, M., & Rahimian Mashhadhi, H. (2017). Interaction between application time and application rate of Nicosulfuron herbicide in corn weed control. *Journal of Weed Science, 4*(1), 1-10. (in Persian) https://doi.org/10.22092/ijws.2018.1401.01
10. Elahi, S., Sadrabadi Haghighi, R., & Alimoradi, L. (2010). Evaluation of special, functional and structural diversity of weeds community in pistachios (*Pistacia vera* L.) orchards of Bardaskan county. *Journal of Agroecology, 2*(4), 574-586. (in Persian with English abstract). https://doi.org/10.22067/jag.v2i4.8786
11. Franke, A.C., Lotzlap, L.A.P., Van Der Burg, W.J., & Van Overbeek, L. (2009). The role of arable weed seeds for agroecosystem functioning. *Weed Research, 49,* 131-141 https://doi.org/10.1111/j.1365-3180.2009.00692.x.
12. Ghasemi, M., Kamkar, B., Baghrani Tarshiz, N., & Abdi, A. (2011). Determining the dominant species of weeds in the wheat fields of Gorgan, Field (Qarasu) using geographic information system (GIS). The First Congress of Agricultural Sciences and New Technologies, 10-12 September. University of Zanjan, Iran.
13. Golmohammadzadeh, S., Zaefarian, F., & Rezvani, M. (2022). Investigation of growth characteristics and phenological stages of *Papaver dubium* L. and *Papaver rhoeas* L. species based on growth degree day. *Journal of Iranian Plant Protection Research, 36*(3), 339-351. (in Persian with English abstract). http://doi.org/10.22067/JPP.2021.72672.1052
14. Grundy, A.C., Phelps, K., Reader, R.J., & Burston, S. (2002). Modelling the germination of *Stellaria media* using the concept of hydrothermal time. *New Phytologist, 18*(3), 433-444. https://doi.org/10.1046/j.1469-8137.2000.00778.x
15. Izadi-Darbandi, E., Mirzaei, M., & Mehdikhani, H. (2018). Evaluation of flora and distribution of weeds in pistachio (*Pistacia vera*) orchards of Kerman city. *Journal of Iranian Plant Protection Research, 32*(1), 59-69. (in Persian with English abstract). http://doi.org/10.22067/jpp.v32i1.60787
16. Janati Attai, S., Pirdashti, H., Kazemi, H., & Yonesabadi, M. (2018). Preparation of the distribution map and the number of weeds of rapeseed fields in the city of Gurgan using the system Geographic Information (GIS). *Journal of Plant Protection, 31*(4), 605-616. https://doi.org/10.22067/jpp.v31i4.57968
17. Javadzadeh, S.M. (2018). Identifying and determining the density of important weeds of saffron (*Crocus sativus* L.) in Kainat. *Saffron Research Journal, 7*(1), 69-81. https://doi.org/10.22077/jsr.2018.1267.1064
18. Khormali, K., Gholamalipour Alamdari, E., Zaraie, M., Avarseji, Z., & Ahangar, L. (2019). Floristic study of weeds of saffron (*Crocus sativus* L.) fields in Cheshmesaran district in Azadshar. *Saffron Agriculture and Technology, 8*(2), 185-209. https://doi.org/10.22048/jsat.2019.183023.1347
19. Khorramdel, S., Qurbani, R., Asadi, Q.A., & Afrikan, R. (2016). The effect of non-chemical management methods on the population and diversity of weeds in the field of spinach (*Spinacia oleraceae* L.). *Agricultural Ecology, 3*(9), 638-651. (in Persian with English abstract) https://doi.org/10.22067/jag.v9i3.29239
20. Mamnoei, E., & Baghestani, M.A. (2013). Evaluating of some herbicides to control bermudagrass (*Cynodon dactylon*) and field bindweed (*Convolvulus arvensis*) in established alfalfa (*Medicago sativa*). *Iranian Journal of Weed Science, 9*(2), 201-211. (in Persian with English abstract)
21. Mofidi, A., Ramezani, M.K., Dayant, M., Mantarez, M., & Engenji, J. (2015). Investigating the history of application on the efficacy of metribuzin herbicide in controlling *Chenopodium album* in different soils. *Iranian Plant Protection Researches, 30*(1), 134-142.

Mojab, M., Hosseini, M., & Karimian Klishadrokhi, M. (2017). Germination ecology of johnsongrass seeds (*Sorghum halepense* (L.) PERS.). *Journal of Iranian Plant Protection Research, 31(3),* 433-444. (in Persian with English abstract). https://doi.org/10.22067/jpp.v31i3.55442

23. Niazmoradi, M., Kazemi, H., Garakhlou, J., Soltani, A., & Kamkar, B. (2023). Investigating the diversity of weed population structure in wheat fields in Bandar Turkman city, Golestan province. *Journal of Weed Research, 15*(1), 52-37. (in Persian with English abstract)
24. Pouresmail, S., Mohammadvand, E., Yaghoubi, B., & Asghari, J. (2022). Investigating some eco-physiological aspects and chemical management of invasive weed *Butomus umbellatus* in paddy fields. *Iranian Journal of Weed Science, 18*(2), 75-89. (in Persian with English abstract). https://doi.org/10.22034/ijws.2022.359026.1413
25. Rastegar, M.A. (2007). Weed and Control Methods. University Publication Center. 412 pp.
26. Salonen, J., Hyvonen, T., & Jalli, H. (2005). Weed flora and weed management of field peas in Finland. *Agriculture of Food Science, 14,* 189-201. https://doi.org/10.2137/145960605774826037
27. Shahi Moradi, R., Kazemi, H., Kamkar, B., Nadimi, A., Hossein Alizad, M., & Yeganeh, H. (2022). Preparation of distribution maps and biodiversity assessment of weeds in canola agroecosystems using geographic information system (GIS) (Case study: Sorkhankalateh region, Gorgan County). *Weed Research Journal, 14*(2), 73-99. (in Persian with English abstract) https://doi.org/10.1007/s10661-024-13100-4
28. Siahmarguee, A., Ghaderifar, F., Gherekhloo, J., Akbari Gelvardi, A., & Gorgani, M. (2022). Estimating the cardinal temperatures of germination for *Ipomoea hederaceae* and *Cleome viscosa* at constant and alternating

temperature conditions. *Iranian Journal of Seed Research*, *9*(1), 93-110. https://doi.org/10.52547/yujs.9.1.93

29. Sohrabi-Rad, E.M., Siahmarguee, A,. Kazemi, H., Ghaderi-Far, F., & Gherekhloo, J. (2017). Influence of crop management practices and soil characteristics on weed population and soil seed bank in soybean fields. *Journal of Agroecology*, *7*(1), 155-172. (in Persian with English abstract) https://doi.org/10.22067/jag.v9i3.60119
30. Soltani, E., Soltani, A., Galeshi, S., Ghaderi-Far, F., & Zeinali, E. (2016). Vertical distribution of volunteer canola and wild mustard in their soil seed bank. *Applied Field Crops Research*, *29*(3), 20-28. https://doi.org/10.22092/aj.2016.112674
31. Thomas, A.G. (1991). Florisric composition and relative abundance of weeds in annual crops of Manitoba. *Canadian Journal of Plant Science*, *71*, 831-839. https://doi.org/10.4141/cjps91-117
32. Veisi, M., Rahimisan Mashhadhi, H., Alizadeh, H., Minbashi Moini, M., & Owaissi, M. (2013). Change of weed flora in Kermanshah water wheat fields after a decade. *Iranian Weed Science Journal, 10*(1), 1-20. (in Persian with English abstract)
33. Younesabadi, M., Faez, R., Ghaderifar, F., Savarinejad, A., & Kashiri, H. (2018). Weed seed bank survey in cotton fields of Golestan province. *Iranian Journal of Cotton Researches, 6*(1), 65-80. (in Persian with English abstract). https://doi.org/ 10.2 2092/ijcr.2018.117932
34. Zaidali, A., Ghorbani, R., Kochaki, A., Azadbakht, N., Jahanbakhsh, V., & Aqeel, H. (2010). Investigating the possibility of biological control of desert ivy weed (*Convolvulus arvensis*) by plant antagonistic fungi. *Iranian Plant Protection Researches, 24*(1), 1-10. (in Persian with English abstract) https://doi.org/10.22067/jpp.v1389i24.3841
35. Zand, E., Baghestani, M.A., Dastaran, F., & Atri, A. (2008). Investigation efficacy of some graminicides in control of resistant and susceptible ryegrass biotypes (*Lolium rigidium* L.) to acetyl-CoA carboxylase inhibiting herbicides. *Journal of Iranian Plant Protection Research***,** 22(2), 23-34. (in Persian with English abstract). https://doi.org/10.22067/jpp.v22i22.1061